



PCT/CH 20 05 / 000059

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 07 FEB 2005

WIPO

PCT

### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bern, 24. JAN. 2005

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

Heinz Jenni



**Hinterlegungsbescheinigung zum Patentgesuch Nr. 00314/04 (Art. 46 Abs. 5 PatV)**

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

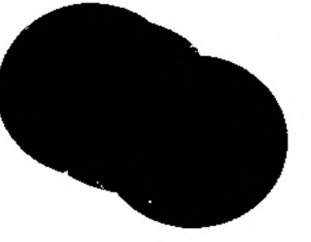
Titel:  
Bearbeitungsmaschine.

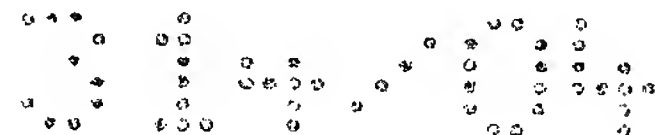
Patentbewerber:  
Fritz Studer AG  
Thunstrasse 15  
3612 Steffisburg

Vertreter:  
Ammann Patentanwälte AG Bern  
Schwarztorstrasse 31  
3001 Bern

Anmeldedatum: 25.02.2004

Voraussichtliche Klassen: B24B





## Bearbeitungsmaschine

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine  
Bearbeitungsmaschine gemäss Oberbegriff vom Anspruch 1 bzw.  
5 6 bzw. 17.

Im deutschen Gebrauchsmuster Nr. 201 05 430.2 ist eine  
Bearbeitungsmaschine mit einer Schleifvorrichtung und einer  
Werkstückhaltevorrichtung beschrieben. Die  
10 Schleifvorrichtung umfasst zwei Schleifwerkzeuge, die an  
gegenüberliegenden Enden einer angetriebenen Welle  
angebracht sind, und ist verschwenkbar ausgebildet, sodass  
ein Werkstück alternativ mit einem der beiden  
Schleifwerkzeuge bearbeitbar ist. Nachteilig daran ist, dass  
15 die Schleifwerkzeuge nur in schräggestellter Lage einsetzbar  
sind, da sie bei senkrechter Ausrichtung mit der  
Werkstückhaltevorrichtung kollidieren könnten. Dadurch sind  
Arbeiten, die eine senkrechte Ausrichtung des  
Schleifwerkzeuges erfordern wie die Bearbeitung von Nuten  
20 nicht durchführbar. Nachteilig ist auch, dass die  
verschwenkbare Schleifvorrichtung einen erheblichen  
Platzbedarf hat und teuer ist.

Die Werkstückhaltevorrichtung gemäss dem oben genannten  
25 Gebrauchsmuster hat den Nachteil, dass aufgrund der  
Anordnungskonzeption keine Messgeräte einsetzbar sind, wie  
sie beim präzisen Rundschleifen mittels Inprocess-  
Messsteuerung erforderlich sind. Die  
Werkstückhaltevorrichtung ist daher für ein Erreichen enger  
30 Fertigungstoleranzen ungeeignet. Im Weiteren ist sie  
zwischen der Bearbeitungs- und Werkstückaufnahmestation  
verfahrbar ausgebildet. Der Fahrweg der  
Werkstückhaltevorrichtung ist jedoch wesentlich länger, als  
zur eigentlichen Bearbeitung des Werkstücks notwendig wäre.



- 2 -

Die Bearbeitungsmaschine weist dadurch ein erheblich verlängertes Maschinenbett auf und ist entsprechend teuer und aufwendig in der Herstellung.

- 5 Im Weiteren sind bei der Bearbeitungsmaschine, wie sie in dem oben genannten Gebrauchsmuster beschrieben ist, keine besonderen Massnahmen vorgesehen, um die unterhalb des Werkstückes angeordneten Schleif- und Drehwerkzeuge vor Ablagerungen von Material zu schützen, 10 welches beispielsweise in Form von Spänen bei der Bearbeitung eines Werkstücks anfällt.

Es sind ebenfalls Bearbeitungsmaschinen mit Schleifvorrichtungen bekannt, bei welchen das 15 Schleifwerkzeug endseitig auf einer angetriebenen Welle angebracht ist. Dies hat den Nachteil, dass solche Schleifvorrichtungen relativ breit gebaut sind und daher insbesondere die Bearbeitung eines Werkstücks mit mehreren Bearbeitungswerkzeugen, wie Schleif- und Drehwerkzeug, 20 erschwert ist.

In der Patentanmeldung DE-A1-36 25 201 ist eine auswechselbare Werkzeugeinheit mit einer Abrichtrolle als Werkzeug beschrieben. Die Werkzeugeinheit umfasst ein 25 drehbares Teil, welches die Abrichtrolle aufnimmt und welches sich über Lager auf einem feststehenden Trägerelement drehbar abstützt. Die Antriebswelle ist koaxial zum feststehende Trägerelement angebracht und mit dem drehbaren Teil verbunden. Diese Anordnung ist vor allem 30 geeignet zum vollautomatischen Auswechseln von Abrichtrollen, da Lager und Abrichtrolle, welche aufgrund der Laufgenauigkeit genau ausgerichtet sein müssen, zusammen eine auswechselbare Einheit bilden. Dies hat jedoch den Nachteil, dass für jede Abrichtrolle ein eigenes Lager



vorzusehen ist. Für Schleifwerkzeuge ist diese Anordnung zu aufwendig und zu teuer und erschwert eher ein rasches Auswechseln des Schleifwerkzeuges. Im Weiteren ist die Antriebswelle koaxial zum feststehenden Trägerelement  
5 angebracht, sodass ein relativ breiter Aufbau resultiert.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, oben erwähnte Nachteile zu beheben und eine kompakte Bearbeitungsmaschine anzugeben,  
10 mittels welcher mehrere Bearbeitungsschritte an einem Werkstück durchführbar sind, insbesondere ein präzises Rundschleifen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Bearbeitungsmaschine zu schaffen, die eine Bearbeitung eines Werkstücks derart erlaubt, dass  
15 Ablagerungen von bei der Bearbeitung anfallendem Material, insbesondere Spänen, auf der Bearbeitungsmaschine grösstenteils verhindert werden.

Die erstgenannte Aufgabe wird durch eine  
20 Bearbeitungsmaschine gemäss Anspruch 1 bzw. 6 gelöst. Die zweitgenannte Aufgabe wird durch eine Bearbeitungsmaschine gemäss Anspruch 17 gelöst. Die weiteren Ansprüche geben bevorzugte Ausführungen an.

25 Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf Figuren erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer  
30 Bearbeitungsmaschine mit erfindungsgemässen Schleifvorrichtungen sowie einer erfindungsgemässen Werkstückhaltevorrichtung;



- 4 -

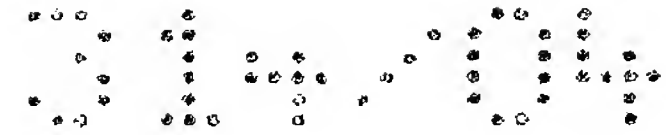
Fig. 2 die Bearbeitungswerkzeuge der Bearbeitungsmaschine  
gemäss Fig. 1 in einer Schnittansicht von vorne;

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der  
5 Bearbeitungsmaschine gemäss Fig. 1 zusammen mit der äusseren  
Schutzverkleidung; und

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der  
Bearbeitungswerkzeuge für eine erfindungsgemässe  
10 Bearbeitungsmaschine in einer Schnittansicht von vorne.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, umfasst die Bearbeitungsmaschine  
ein Maschinenbett 1 mit horizontalen Längsführungen 2 und  
einen Schlitten 3. Der Schlitten 3 ist entlang den  
15 Längsführungen 2 in Z-Richtung verfahrbar, wie dies durch  
den Doppelpfeil Z in der Fig. 1 angedeutet ist. An der  
frontseitigen Längsseite des Schlittens 3 sind nebeneinander  
Werkzeugeinheiten 4, 5, 6 angeordnet, welche die  
Bearbeitungswerkzeuge 9, 11, 12 zur Bearbeitung eines  
20 Werkstücks 26 enthalten. Die Werkzeugeinheiten 4, 5, 6 sind  
parallel zueinander angeordnet, sodass die Werkzeugachsen  
der jeweiligen Bearbeitungswerkzeuge 9, 11, 12 coaxial zur  
Z-Richtung sind. (Vgl. auch das Bezugszeichen 10 in der Fig.  
2, welche die Lage der Werkzeugachsen in der Ruhestellung  
25 der drei Bearbeitungswerkzeuge 9, 11, 12 zeigt.) Weiter sind  
die Bearbeitungswerkzeuge 9, 11, 12 jeweils auf einem  
Werkzeugzustellschlitten angebracht, der quer zur Z-Richtung  
verfahrbar ist, wie dies durch den Doppelpfeil X in der Fig.  
1 angedeutet ist. Die X- und Z-Richtung sind orthogonal  
30 zueinander. Durch Verfahren in X- und Z-Richtung können die  
Bearbeitungswerkzeuge 9, 11, 12 in Kontakt mit der zu  
bearbeitenden Fläche des Werkstücks 26 gebracht werden.





- 5 -

Im Beispiel gemäss Fig. 1 ist die erste Werkzeugeinheit 4 als Drehvorrichtung zur spanenden Bearbeitung des Werkstücks 26 ausgebildet, die Werkzeugeinheiten 5 und 6 sind jeweils Schleifvorrichtungen, die zum Rundschleifen eines Werkstücks 26, insbesondere Aussenrund- und Planschleifen, geeignet sind.

Wie auch Fig. 2 zeigt, umfasst die Drehvorrichtung 4 einen Drehwerkzeugrevolver 9a, auf welchem Drehwerkzeuge 9 angeordnet sind. Durch Drehen des Drehwerkzeugrevolvers 9a kann das für den jeweiligen Bearbeitungsvorgang erforderliche Drehwerkzeug 9 zur Verfügung gestellt werden.

Die Schleifvorrichtungen 5 und 6 umfassen jeweils ein Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 in Form einer Schleifscheibe, welche mittels Halterung 8, 8a, 8b auf einem Werkzeugträger 7 gehalten ist, sowie eine feststehende (mechanische) Achse 13, um welche das Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 rotierbar ist.

Die Halterung umfasst ein zylinderförmiges Halteteil 8 mit einem endseitigen Anschlag zur Aufnahme des Schleifwerkzeugs 11 bzw. 12 und ein ringförmiges Kopfteil 8b. Dieses ist mittels lösbarer Verbindung 8a z.B. in Form von Verschraubungen am Halteteil 8 befestigt, sodass das Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 zwischen dem Anschlag des Halteteils 8 und dem Kopfteil 8b festgeklemmt ist. Die Halterung 8, 8a, 8b und das Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 bilden eine auswechselbare Einheit, welche am Werkzeugträger mittels lösbarer Verbindung 7a z.B. in Form von Verschraubungen befestigt ist.

Der Werkzeugträger 7 umfasst eine Hülse, welche durch Lagermittel 14 auf der stehenden Achse 13 rotierbar gelagert ist. Als Lagermittel 14 eignen sich Wälzlager, insbesondere

Kugellager, welche jeweils endseitig auf dem freistehenden Teil der stehenden Achse 13 angeordnet sind. Das Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 ist innerhalb der freistehenden Länge der stehenden Achse 13 angeordnet, wodurch ein

5 kompakter Aufbau gewährleistet ist. Insbesondere ist die seitliche Ausdehnung der Schleifvorrichtung 5 bzw. 6, d.h. in Z-Richtung, relativ schmal. Dies erlaubt es, die Werkzeugeinheiten 4, 5 und 6, insbesondere die beiden Schleifvorrichtungen 5 und 6, nahe zueinander anzuordnen,

10 sodass ein relativ geringer Verfahrensweg des Schlittens 3 in Z-Richtung erforderlich ist, um das jeweilige Bearbeitungswerkzeug 9, 11 bzw. 12 dem Werkstück 26 zustellen zu können. Im Weiteren ist es durch diese kompakte Bauweise auch möglich, das Schleifwerkzeug gegenüber der X-

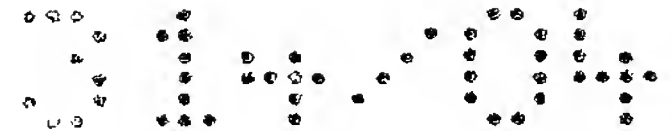
15 Richtung geneigt anzuordnen, um so ein Werkstück 26 durch Planschleifen von Seitenflächen als auch durch Aussenrundscheifen bearbeiten zu können. Im Beispiel gemäss Fig. 2 ist die Schleifvorrichtung 6 in Bezug auf die Schleifvorrichtung 5 bzw. Werkzeugachse 10 unter einem

20 Winkel angeordnet, sodass mittels des Schleifwerkzeugs 12 auch Seitenflächen des Werkstücks 26 bearbeitbar sind.

Wie Fig. 2 weiter zeigt, ist die stehende Achse 13 auf der einen Seite 13a fest mit dem Werkzeugkasten 15 verbunden

25 z.B. durch Festschrauben, das andere Ende 13b der Achse 13 ist freistehend. Diese Anordnung ermöglicht eine einfache Demontage des Schleifwerkzeugs 11 bzw. 12, indem die Verbindungen 7a gelöst werden und die Halterung 8, 8a, 8b zusammen mit dem Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 über das

30 freistehende Ende 13b der Achse 13 hinweg geführt wird. Beim Wechsel des Schleifwerkzeugs 11 bzw. 12 bleiben somit die Lagermittel 14 an Ort und Stelle und werden nicht ausgetauscht.



- 7 -

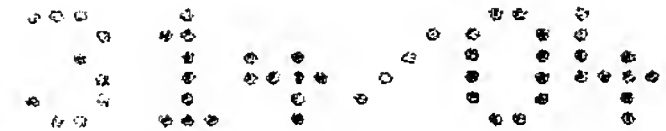
- Es ist auch denkbar, die stehende Achse 13 an beiden Seiten 13a und 13b mit dem Werkzeugkasten 15 zu verbinden, sodass das Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 dazwischen angeordnet ist. Auch diese Anordnung hat den Vorteil der geringen seitlichen Ausdehnung, jedoch ist die Demontage des Schleifwerkzeugs erschwert, da zusätzlich eine zumindest teilweise Demontage des Werkzeugkastens 15 und/oder der stehenden Achse 13 erforderlich ist.
- 10 Zum Antreiben des Schleifwerkzeugs 11 bzw. 12 dient jeweils ein Drehstrommotor 17, der seitlich versetzt zur stehenden Achse 13 angeordnet ist, beim Beispiel gemäss Fig. 2 oberhalb der stehenden Achse 13. Die Kraftübertragung erfolgt mittels eines Keilriemens 16, der zwischen dem Ende 15 13a der stehenden Achse 13 und dem Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 angeordnet ist, sodass der Werkzeugträger 7 an die Antriebswelle des Antriebs 17 gekoppelt ist.
- Zurückkommend auf Fig. 1, zeigt diese weiter eine 20 Werkstückhaltevorrichtung, welche einen Werkstückspindelstock 20 und einen Reitstock 23 sowie einen Balken 18 als Träger umfasst. Zum Halten sowie Antreiben eines Werkstücks 26 ist der Werkstückspindelstock 20 mit Haltemitteln 21 wie einer Zentrierspitze oder einem 25 Spannfutter versehen. Der Reitstock 23 weist eine Gegenspitze 25 auf zum Halten sowie Spannen des Werkstücks 26 und ist auf einem Schlitten 23a befestigt, welcher entlang Führungen verschiebbar ist, um die Distanz zwischen den Haltemitteln 21 und der Gegenspitze 25 an die Länge des 30 Werkstücks 26 anpassen zu können. (Vgl. das Bezugszeichen 24, welche die Führungen bezeichnet.) Zur Bearbeitung wird das Werkstück 26 zwischen den Haltemitteln 21 und der Gegenspitze 25 gespannt und um die Werkstückachse 22 in

Rotation versetzt, welche durch die Spindeldrehachse des Werkstückspindelstocks 20 gegeben ist.

Der Träger 18 ist um eine Verschwenkachse 19 verschwenkbar, welche quer zur Z-Richtung bzw. zur Werkzeugachse 10 ist, wobei die beiden Achsen 10 und 19 vorzugsweise orthogonal zueinander sind. Durch Verschwenken des Trägers 18 kann die Werkstückachse 22 in Bezug auf die Werkzeugachse 10 präzise ausgerichtet werden, beispielsweise zur Zylinderfehlerkompensation, sodass ein genaues Bearbeiten von insbesondere wellenförmigen Werkstücken 26 gewährleistet ist. Falls nötig, können durch geeignetes Verschwenken des Trägers 18 nebst zylindrischen auch konische Flächen am Werkstück 26 bearbeitet werden.

Der Werkstückspindelstock 20 ist an der Vorderseite 27 des Trägers 18 befestigt, während der Reitstock 23 an einer von der Vorderseite 27 verschiedenen Seite des Trägers 18 angebracht ist, welche im Beispiel gemäss Fig. 1 der Oberseite 28 des Trägers entspricht. Es wäre auch denkbar, den Reitstock 23 an der Rückseite des Trägers 18 zu befestigen. Das Anbringen von Werkstückspindelstock 20 und Reitstock 23 an verschiedenen Seiten hat den Vorteil, dass an der Vorderseite 27 des Trägers 18 weitere Einrichtungen 29 anbringbar sind, ohne dass sie mit dem Reitstock 23 kollidieren, wenn dieser verschoben wird.

Im Beispiel gemäss Fig. 1 ist an der Vorderseite 27 des Trägers 18 als weitere Einrichtung eine Messeinrichtung 29 angebracht, welche zum Erfassen von Messgrössen dient, insbesondere während der Bearbeitung eines Werkstücks 26. Die Messeinrichtung 29 umfasst Messgeräte zum Erfassen von Durchmesser und bestimmten Längen am Werkstück 26 und ist entlang der Vorderseite 27 verschiebbar angeordnet. Die



Messgeräte und das Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 können gleichzeitig mit dem Werkstück 26 in Kontakt gebracht werden ohne Gefahr einer Kollision untereinander oder mit dem Werkstückspindelstock 20 oder dem Reitstock 23. Dadurch ist  
5 ein präzises Schleifen mittels Inprocess-Messsteuerung möglich, bei welcher während der Bearbeitung eines Werkstücks 26 mit der Messeinrichtung 29 Messdaten erfasst werden, um entsprechend den zu erreichenden Abmessungen des Werkstücks 26 die Position des Schleifwerkzeugs 11 bzw. 12  
10 zu steuern.

Der Träger 18 umfasst Schutzmittel 30, mit welchen die Messgeräte der Messeinrichtung 29 geschützt werden können. Die Schutzmittel 30 umfassen beispielsweise einen  
15 abgewinkelten Deckel, der entlang des Trägers 18 translatorisch verschiebbar ist. Es ist auch möglich, einen auf- und zuklappbaren Schutzdeckel als Schutzmittel 30 zu verwenden. Die Schutzmittel 30 dienen dazu, die Messgeräte der Messeinrichtung 29 vor Beschädigungen zu schützen,  
20 beispielsweise dann, wenn das Werkstück 26 mit dem Drehwerkzeug 9 bearbeitet wird. Beim diesem Bearbeitungsvorgang werden glühende Drehspäne erzeugt, welche ohne Vorsehen der Schutzmittel 30 die sensiblen Messgeräte der Messeinrichtung 29 beschädigen würden.

25 Der in der Fig. 1 gezeigte Träger 18 ist in Form eines Balkens mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet, sodass die Vorderseite 27 und die Oberseite 28 rechtwinklig zueinander liegen. Ein Balken mit einem anderen Querschnitt,  
30 beispielsweise drei- oder mehreckig wäre auch als Träger 18 geeignet, um den Werkstückspindelstock 20 und den Reitstock 23 an verschiedenen Seiten anbringen zu können.





Anschliessend an den Trägerbalken 18 ist ein mit dem Maschinenbett 1 fest verbundener Trägerkasten 31 angeordnet, an dessen Vorderseite Abrichtwerkzeuge 32 und 33 befestigt sind. Diese dienen zum Abrichten der Schleifwerkzeuge 11 und 12. Der Werkstückspindelstock 20, die Messeinrichtung 29 sowie die Abrichtwerkzeuge 32 und 33 sind somit dem Benutzer zugewandten Seite angeordnet.

Eine Feinverstellvorrichtung 34, welche sich im Trägerkasten 31 befindet, dient zum Verschwenken des Trägers 18 um die Verschwenkachse 19, um, wie oben beschrieben, die Werkstückachse 22 entsprechend der geforderten Konizität am Werkstück 26 ausrichten zu können.

Das Maschinenbett 1 ist als Schrägbett ausgebildet, wozu die vordere Fläche 1a gegenüber der Horizontalen geeignet angeordnet ist. An der Fläche 1a sind Konsolen 37, beispielsweise in Form von zwei, seitlich versetzten Auslegern, angebracht, auf welchen der Träger 18 befestigt ist. Der Träger 18 ist dadurch beabstandet zum Maschinenbett 1 angeordnet, sodass ein Durchlass gebildet ist und das während der Bearbeitung anfallende Material wie Späne, Kühlschmiermittel und dergleichen zwischen dem Maschinenbett 1 und Träger 18 nach unten fallen kann. Damit kein Material auf den Konsolen 37 liegen bleibt, sind deren oberen Flächen 37a abgeschrägt.

Wie insbesondere Fig. 3 zeigt, ist die Werkstückhaltevorrichtung 18, 20, 23 geneigt angeordnet, sodass diese weitgehend frei von horizontalen Flächen ist. Der Träger 18 ist um einen bestimmten Winkel  $\alpha$  gegenüber der Vertikalen geneigt an den Konsolen 37 befestigt, sodass insbesondere seine Oberseite 28 und Vorderseite 27 sowie die Flächen des Werkstückspindelstocks 20 sowie Reitstocks 23





- 11 -

gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet sind. Der Winkel  $\alpha$  beträgt vorzugsweise 45 Grad, er kann aber je nach Anwendungszweck auch grösser oder kleiner gewählt sein. Die Verschwenkachse 19 steht senkrecht auf der Vorderseite 27  
5 des Trägers 18 und ist somit ebenfalls um den Winkel  $\alpha$  gegenüber der Vertikalen geneigt.

Durch das Vorsehen von geneigten Flächen im Bearbeitungsraum, insbesondere jene die unterhalb der  
10 Bearbeitungswerkzeuge 4, 5, 6 angeordnet und diesen zugewandt sind wie die Flächen 1a, 27, 28 und 37a, kann das während der Bearbeitung anfallende Material nach unten geleitet werden. Bevorzugt sind alle Flächen im Bearbeitungsraum geneigt, insbesondere senkrecht,  
15 angeordnet, sodass das Material allseitig nach unten fallen kann und ein Liegenbleiben z.B. auf dem Träger 18, Werkstückspindelstock 20 oder Reitstock 23 weitgehend verhindert wird. Natürlich brauchen zum Ableiten des Materials die geneigten Flächen nicht eben zu sein, sondern  
20 können auch gekrümmt bzw. abgerundet sein.

Zum Auffangen des herunterfallenden Materials ist unten am Maschinenbett 1 eine Auffangvorrichtung vorgesehen, welche einen Späneförderer 35 und eine  
25 Kühlschmiermittelauffangwanne 36 umfasst. Mittels des Späneförderers 35 kann insbesondere das feste Material zu einer Endstelle abtransportiert werden.

Optional kann die Bearbeitungsmaschine mit Abstreifern  
30 versehen sein (nicht dargestellt), welche über bestimmte Flächen geführt werden können, um so daran anhaftendes Material abzustreifen. Beispielsweise sind solche Abstreifer einsetzbar, um den Reitstockschlitten 23a und die Konsolen



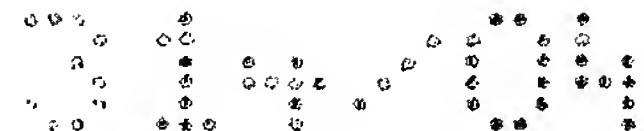
- 12 -

37 wiederkehrend zu säubern und so eine problemlose  
Verfahrbarkeit des Schlittens 23a zu gewährleisten.

Weiter können Schutzverkleidungen vorgesehen sein, um  
5 einzelne Komponenten vor Verschmutzungen insbesondere durch  
das bei der Bearbeitung anfallende Material zu schützen. Wie  
Fig. 2 zeigt, sind beispielsweise seitlich und unten am  
Werkzeugkasten 15 der Schleifvorrichtungen 5 und 6  
Schutzverkleidungen angebracht, welche den Keilriemen 16 und  
10 den Antrieb 17 weitgehend vor Verschmutzungen schützt.

Die Werkzeugeinheiten 4, 5 und 6 sind geneigt angeordnet,  
wobei  $\beta$  den Winkel zwischen der Vertikalen und der X-  
Verfahrrichtung der Bearbeitungswerkzeuge 9, 11, 12  
15 bezeichnet. Diese geneigte Anordnung hat u.a. den Vorteil,  
dass ein Bediener der Bearbeitungsmaschine ohne Bücken das  
Werkstück 26, insbesondere die Stellen, welche in Kontakt  
mit dem Bearbeitungswerkzeug 9, 11, 12 kommen, gut einsehen  
kann.

20 Zum Anordnen der Werkzeugeinheiten 4, 5 und 6 in einer  
geneigten Lage ist der Z-Schlitten 3 beispielsweise als  
Horizontalschlitten mit einer um den Winkel  $\beta$  geneigten  
Ebene ausgebildet, auf welcher die X-Schlitten der  
25 Werkzeugeinheiten 4, 5 und 6 angebracht sind. Alternativ  
kann der Z-Schlitten 3 auch als flacher Z-Schlitten  
ausgebildet sein, der in einer um den Winkel  $\beta$  geneigten  
Ebene verfahrbar ist, indem die beiden Führungen 2 in der  
Höhe versetzt angebracht sind. Die Z-Verfahrrichtung ist  
30 auch hier horizontal ausgerichtet, während der Winkel  
zwischen der Vertikalen und der X-Verfahrrichtung durch  $\beta$   
gegeben ist.



- 13 -

Vorzugsweise ist der Winkel  $\beta$  gleich dem Winkel  $\alpha$ . Das Schleifwerkzeug 11 bzw. 12 und die Messgeräte der Messeinrichtung 29 können dann ohne Gefahr einer Kollision an gegenüberliegenden Seiten auf das Werkstück 26 aufgesetzt werden.

Am vorderen Ende des Schlittens 3 ist eine Werkstückgreifervorrichtung 38 befestigt. Sie ist zusammen mit den Werkzeugeinheiten 4, 5, 6 in Z-Richtung verfahrbar. Die Werkstückgreifervorrichtung 38 weist einen Arm auf, dessen Ende mit einem Wechselgreifer 39 versehen ist. Mittels diesem kann u.a. ein bearbeitetes Werkstücks aus der Werkstückhaltevorrichtung entnommen und ein neues Werkstück übergeben werden, ohne dass ein Verschieben des Schlittens 3 erforderlich ist.

Wie Fig. 1 weiter zeigt, ist am linken Ende der Bearbeitungsmaschine ein Werkstückspeicher 40 vorgesehen, von welchem mittels der Werkstückgreifervorrichtung 38 Werkstücke 26 entnommen bzw. abgelegt werden können.

Ein möglicher Arbeitsablauf der Bearbeitungsmaschine ist wie folgt.

Das Werkstück, welches in der Werkstückhaltevorrichtung eingespannt ist und bereits bearbeitet ist, (im Folgenden mit A bezeichnet), wird mittels des Wechselgreifers 39 mit dem neu zu bearbeitenden Werkstück ausgetauscht (im Folgenden mit B bezeichnet). Der Schlitten 3 ist dabei an die rechte Endposition verfahren, sodass sich die Schleifwerkzeuge 11 und 12 in der Nähe der Abrichtwerkzeuge 32 und 33 befinden und bei Bedarf ohne grösseres Verfahren des Schlittens 3 abgerichtet werden können.

Das neu eingespannte Werkstück B wird mittels der Drehvorrichtung 4 und dann den Schleifvorrichtungen 5 und 6 bearbeitet, wobei je nach Bearbeitungsvorgang der Schlitten 3 entsprechend verfahren wird. Nach Beendigung des Schleifvorgangs befindet sich der Schlitten 3 an der linken Endposition, sodass mittels des Wechselgreifers 39 das im vorhergehenden Arbeitsgang bearbeitete Werkstück A im Werkstückspeicher 40 abgelegt und ein neu zu bearbeitendes Werkstück C aufgenommen werden kann.

10

Der Schlitten 3 wird verfahren und das bearbeitete Werkstück B mit dem Werkstück C ausgetauscht, womit der Arbeitsablauf von vorne beginnt.

15 Aus der oben beschriebenen Konzeption von Schleif- und Werkstückhaltevorrichtung als Teil einer Bearbeitungsmaschine ergeben sich verschiedene Vorteile:

20 Die Schleifvorrichtung 5 bzw. 6 weist einen kompakten Aufbau auf, wobei insbesondere die seitliche Ausdehnung relativ schmal ist. Dies ermöglicht es, weitere Werkzeugeinheiten parallel zur Schleifvorrichtung 5 bzw. 6 anzuordnen, um so mehrere Bearbeitungsschritte, insbesondere Drehen und Rundschleifen, in ein und derselben Aufspannung durchführen zu können. Ein zeitaufwändiges Umspannen des Werkstücks, neu Ausrichten und Fertigbearbeiten an einer anderen Bearbeitungsmaschine entfällt somit.

25

30 Die Bearbeitungsmaschine eignet sich zur Feinbearbeitung von Werkstücken, insbesondere auch von gehärteten Werkstücken (Hartfeinbearbeitung). Die Werkstücke können wellenförmig sein, beispielsweise solche für Getriebe, Pumpen, etc.; es sind aber auch konische und/oder plane Flächen bearbeitbar, wobei insbesondere Nuten geschliffen werden können. Die



- 15 -

einzelnen Vorrichtungen zum Bearbeiten und Halten eines Werkstücks sind so angeordnet, dass Einsatzbeschränkungen aufgrund von Kollisionen vermieden werden.

- 5 Bei Bedarf können die Schleifwerkzeuge 11, 12 rasch und einfach von der stehenden Achse 13 entnommen werden, wobei lediglich die Verbindungen 7a gelöst zu werden brauchen. Ein Entfernen insbesondere der Lagermittel 14 oder des Keilriemens 16 ist für einen Wechsel des Schleifwerkzeugs  
10 11, 12 nicht erforderlich.

Die Werkstückhaltevorrichtung ist so ausgelegt, dass der Reitstock 23 über die gesamte Werkstückeinspannlänge verschiebbar ist, ohne dass eine Kollision mit anderen  
15 Teilen wie Messeinrichtung 29, Abrichtwerkzeugen 32, 33, etc. auftreten kann.

Der Einsatz einer Messeinrichtung 29 erlaubt eine Inprocess-Messsteuerung, wodurch ein hochpräzises Rundschleifen  
20 möglich ist. Die Messeinrichtung 29 kann während dem Drehprozess gegen eine Beschädigung durch Drehspäne geschützt werden.

Die Bearbeitungswerkzeuge 9, 11, 12 können einzeln ohne  
25 kollisionsbedingte Einschränkungen, mit kurzen Verfahrenswegen und in kurzen Span-zu-Span-Zeiten zum Einsatz gebracht werden.

Die Werkstückgreifervorrichtung 38 ist so angeordnet, dass  
30 der für die Bearbeitung eines Werkstücks notwendige Verfahrensweg ausreicht, um den Transport eines Werkstücks zwischen dem Werkstückspeicher 40 und der Werkstückhaltevorrichtung zu ermöglichen. Die Zeit zum





- 16 -

Beladen der Bearbeitungsmaschine ist somit weitgehend in der  
Bearbeitungszeit der Werkstücke integriert.

Insgesamt erlaubt die kompakte Ausführung der  
5 Bearbeitungsmaschine die Bearbeitungszeit der Werkstücke und  
somit die Herstellungskosten zu reduzieren.

Art und Anzahl der Werkzeugeinheiten können je nach  
Einsatzzweck der Bearbeitungsmaschine festgelegt sein. Die  
10 Anzahl Schleifvorrichtungen 5 bzw. 6 kann z.B. eins, zwei  
oder mehr sein. Falls eine Bearbeitung durch Drehen nicht  
erforderlich ist, kann natürlich die Drehvorrichtung 4  
weggelassen sein. Es ist auch möglich, eine oder mehrere  
Schleifvorrichtungen mit Standardspindeln vorzusehen, an  
15 welchen endseitig das Schleifwerkzeug angebracht ist.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit drei parallelen  
Schleifvorrichtungen 5, 6 und 41, wobei die  
Schleifvorrichtung 41 anstelle der Drehvorrichtung 4 oder  
20 neben dieser auf dem Schlitten 3 angeordnet sein kann.

Ähnlich wie bei den Schleifvorrichtungen 5 und 6 umfasst die  
Schleifvorrichtung 41 ein Schleifwerkzeug 42 in Form einer  
Schleifscheibe, welche mittels Halterung 8, 8a, 8b bzw.  
25 Verbindung 7a am Werkzeugträger 7 befestigt und um die  
stehende Achse 13 rotierbar ist.

Die Schleifvorrichtung 41 ist am Schlitten 3 in Bezug auf  
die mittlere Schleifvorrichtung 5 unter einem Winkel  
30 angeordnet und wie die Schleifvorrichtungen 5 und 6 in X-  
und Z-Richtung verfahrbar. Durch die beiden, zur Mitte hin  
geneigten Schleifscheiben 12 und 42 können somit sowohl dem  
Werkstückspindelstock 20 als auch dem Reitstock 23





zugewandten Seitenflächen eines Werkstücks in einer  
Aufspannung bearbeitet werden.

Es ist auch denkbar, die Bearbeitungsmaschine mit anderen  
5 und/oder weiteren Bearbeitungswerkzeugen zu versehen, um so  
am eingespannten Werkstück mehrere Bearbeitungsschritte  
durchführen zu können. Beispiele von derartigen  
Bearbeitungswerkzeugen sind solche zum Aussenrunds Schleifen,  
Innenrunds Schleifen, Planschleifen, Bohren, Fräsen,  
10 Glattwalzen, für ein Superfinish, Honen, etc. Je nach  
Anwendungszweck können solche Bearbeitungswerkzeuge anstelle  
der Werkzeugeinheiten 4, 6, 41 oder in Kombination mit  
diesen vorgesehen sein.

15 In einer weiteren Ausführungsform der Bearbeitungsmaschine  
sind zwei oder mehr der Werkzeugeinheiten 4 bzw. 41, 5, 6  
unabhängig voneinander in X- und Z-Richtung verfahrbar  
ausgebildet. Dies ermöglicht einen gleichzeitigen Eingriff  
am Werkstück 26 mit mehreren Werkzeugen, sodass die gesamte  
20 Bearbeitungszeit erheblich reduziert werden kann.

Beispielsweise sind anstelle des Schlittens 3 zwei getrennte  
Z-Schlitten vorgesehen, die in Z-Richtung verfahrbar sind.  
Auf dem ersten Z-Schlitten ist ein X-Schlitten mit der  
25 Schleifvorrichtung 41 angebracht und auf dem zweiten Z-  
Schlitten ein X-Schlitten mit der Schleifvorrichtung 6. Die  
beiden Schleifvorrichtungen 6 und 41 sind demnach auf  
Kreuzschlitten angeordnet und können unabhängig voneinander  
in X- und Y-Richtung verfahren werden.

30

Zur Bearbeitung werden die beiden Schleifwerkzeuge 6 und 41  
gleichzeitig auf das Werkstück 26 aufgesetzt und seine  
Flächen entsprechend der Fertigungsvorgabe durch gesteuertes  
Verfahren der Kreuzschlitten in X- bzw. Y-Richtung



- 18 -

bearbeitet. Die kompakte Bauweise der Schleifvorrichtungen  
und 41 und das Anbringen der Schleifwerkzeuge 12 und 42  
unter einem bestimmten Winkel erlaubt es, diese in geringem  
Abstand zueinander am Werkstück anzubringen. Dadurch sind  
5 sowohl lange als auch schmale Werkstücke gleichzeitig auf  
beiden Seiten bearbeitbar.

In einer vereinfachten Ausführungsform der  
Bearbeitungsmaschine ist es auch möglich, anstelle des  
10 Trägerbalkens 18 direkt die beiden Konsolen 37 als Träger  
für den Werkstückspindelstock 20 bzw. den Reitstock 23 zu  
verwenden, wobei zum Verfahren des Reitstocks 23 die  
entsprechende Konsole 37 mit einem Schlitten versehen ist.  
Diese Anordnung ist insbesondere geeignet für  
15 Anwendungszwecke, die keine Messeinrichtung 29 und/oder  
keine Schutzmittel 20 erfordern.

- - - - -



### Patentansprüche

1.      Bearbeitungsmaschine zum Bearbeiten von Werkstücken,  
insbesondere durch Rundschleifen, mit mindestens einer  
5   Schleifvorrichtung, welche einen Werkzeugträger mit einem  
Schleifwerkzeug (11, 12) umfasst, und vorzugsweise mit  
mindestens einer weiteren Werkzeugvorrichtung (4, 41),  
dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeugträger (7) durch  
Rotation um eine stehende mechanische Achse (13) antreibbar  
10   ist.
2.      Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Schleifwerkzeug (11, 12) mittels  
lösbarer Verbindung (7a) am Werkzeugträger (7) befestigt  
15   ist.
3.      Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Achse (13) nur  
einseitig gehalten ist.  
20
4.      Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Werkzeugträger eine auf der  
mechanischen Achse (13) laufenden Hülse (7) umfasst, welche  
durch Lagermittel (14) gelagert ist.  
25
5.      Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
gekennzeichnet durch einen Antrieb (17) zum Antreiben des  
Schleifwerkzeuges, der seitlich versetzt zur mechanischen  
Achse (13) angeordnet ist.  
30
6.      Bearbeitungsmaschine, insbesondere nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5, mit einer Werkstückhaltevorrichtung,  
welche einen Träger (18), einen an der Vorderseite (27) des  
Trägers angebrachten Werkstückspindelstock (20) und einen

Reitstock umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Reitstock (23) an einer von der Vorderseite verschiedenen Seite (28) des Trägers angebracht und vorzugsweise verfahrbar ist.

5

7. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Vorderseite (27) des Trägers (18) eine Messeinrichtung (29) angebracht ist zum Erfassen von Messgrössen während der Bearbeitung eines Werkstücks (26), insbesondere durch Rundschleifen, wobei vorzugsweise Schutzmittel (30) vorgesehen sind zum Schützen des Messgerätes, insbesondere während einer spanenden Bearbeitung des Werkstücks.

15 8. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (18) um eine Verschwenkachse (19) verschwenkbar ist.

20 9. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel ( $\alpha$ ) zwischen der Vertikalen und der Seite (28) des Trägers (18), auf welcher der Reitstock (23) angebracht ist, grösser als 0 Grad ist.

25 10. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie als weitere Werkzeugvorrichtung eine Drehvorrichtung (4) zur spanenden Bearbeitung eines Werkstücks (26) umfasst.

30 11. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie als weitere Werkzeugvorrichtung eine Schleifvorrichtung (6, 41) mit einem Schleifwerkzeug (12, 42) umfasst, welches um eine Rotationsachse rotierbar ist, die unter einem Winkel zur Werkstückachse (22) angeordnet ist.



12. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis  
11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifvorrichtung (5)  
und/oder weitere Werkzeugvorrichtung (4, 6, 41) entlang  
5 mindestens zwei Verfahrachsen (X, Z) verfahrbar ist bzw.  
sind.

13. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 12, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Schleifvorrichtung (5) und weitere  
10 Werkzeugvorrichtung (4, 6, 41) unabhängig voneinander  
entlang den zwei Verfahrachsen (X, Z) verfahrbar sind.

14. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 12 bis  
13, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verfahrachse (Z)  
15 im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist und  
dass der Winkel ( $\beta$ ) zwischen der zweiten Verfahrachse  
(X) und der Vertikalen grösser als 0 Grad ist.

15. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis  
20 14, gekennzeichnet durch eine Werkstückgreifervorrichtung  
(38) zum Aufnehmen von mindestens zwei Werkstücken.

16. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis  
15, gekennzeichnet durch mindestens ein Abrichtwerkzeug (32,  
25 33), das so angeordnet ist, dass sich der Reitstock (23)  
zwischen dem Werkstückspindelstock (20) und dem  
Abrichtwerkzeug befindet.

17. Bearbeitungsmaschine zum Bearbeiten von Werkstücken,  
30 insbesondere durch Schleifen und/oder Drehen, mit einem  
Maschinenbett, einer Werkstückhaltevorrichtung und  
mindestens einer Werkzeugvorrichtung, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Maschinenbett (1, 37) und die  
Werkstückhaltevorrichtung (18, 20, 23) gegenüber der



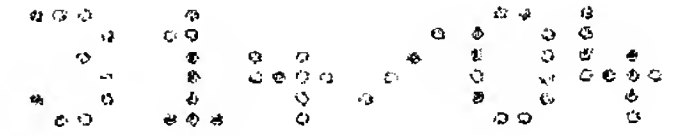
- 22 -

Horizontalen geneigte Flächen (1a, 27, 28, 37a) umfasst zum Ableiten von bei der Bearbeitung anfallendem Material nach unten.

- 5 18. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Maschinenbett als Schrägbett (1a) mit Konsolen (37) ausgebildet ist, welche vorzugsweise abgeschrägte Flächen (37a) aufweisen.
- 10 19. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückhaltevorrichtung (18, 20, 23) beabstandet zum Maschinenbett (1) an den Konsolen (37) befestigt ist.
- 15 20. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückhaltevorrichtung einen Träger (18) mit gegenüber der Horizontalen geneigten Seitenflächen (27, 28) umfasst, an welchem ein Werkstückspindelstock (20) und ein Reitstock
- 20 (23) angebracht ist.
21. Bearbeitungsmaschine nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle des Trägers der Werkstückspindelstock (20) und der Reitstock (23) direkt an
- 25 Konsolen (37) am Maschinenbett (1) angebracht sind.
22. Bearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 21, gekennzeichnet durch eine Auffangvorrichtung (35, 36) zum Auffangen und/oder Abtransportieren von
- 30 herunterfallendem Material.

- - - - -





### Zusammenfassung

Die Bearbeitungsmaschine umfasst mindestens eine Schleifvorrichtung, welche einen Werkzeugträger (7) mit  
5 einem Schleifwerkzeug (11, 12) aufweist, und mindestens eine weitere Werkzeugvorrichtung (4, 41), wobei der Werkzeugträger durch Rotation um eine stehende mechanische Achse (13) antreibbar ist. In einer besonderen Ausführungsform weist die Bearbeitungsmaschine  
10 eine Werkstückhaltevorrichtung auf, welche einen Träger (18), einen an dessen Vorderseite (27) angebrachten Werkstückspindelstock (20) und einen Reitstock umfasst, der an einer von der Vorderseite verschiedenen Seite (28) des Trägers angebracht ist. In einer weiteren Ausführungsform  
15 umfasst das Maschinenbett (1, 37) und die Werkstückhaltevorrichtung (18, 20, 23) gegenüber der Horizontalen geneigte Flächen (1a, 27, 28, 37a) zum Ableiten von bei der Bearbeitung anfallendem Material nach unten.

20 Die Bearbeitungsmaschine weist einen kompakten Aufbau auf und eignet sich besonders zum präzisen Rundschleifen von Werkstücken.

- - - - -

25  
(Figuren 1 und 2)

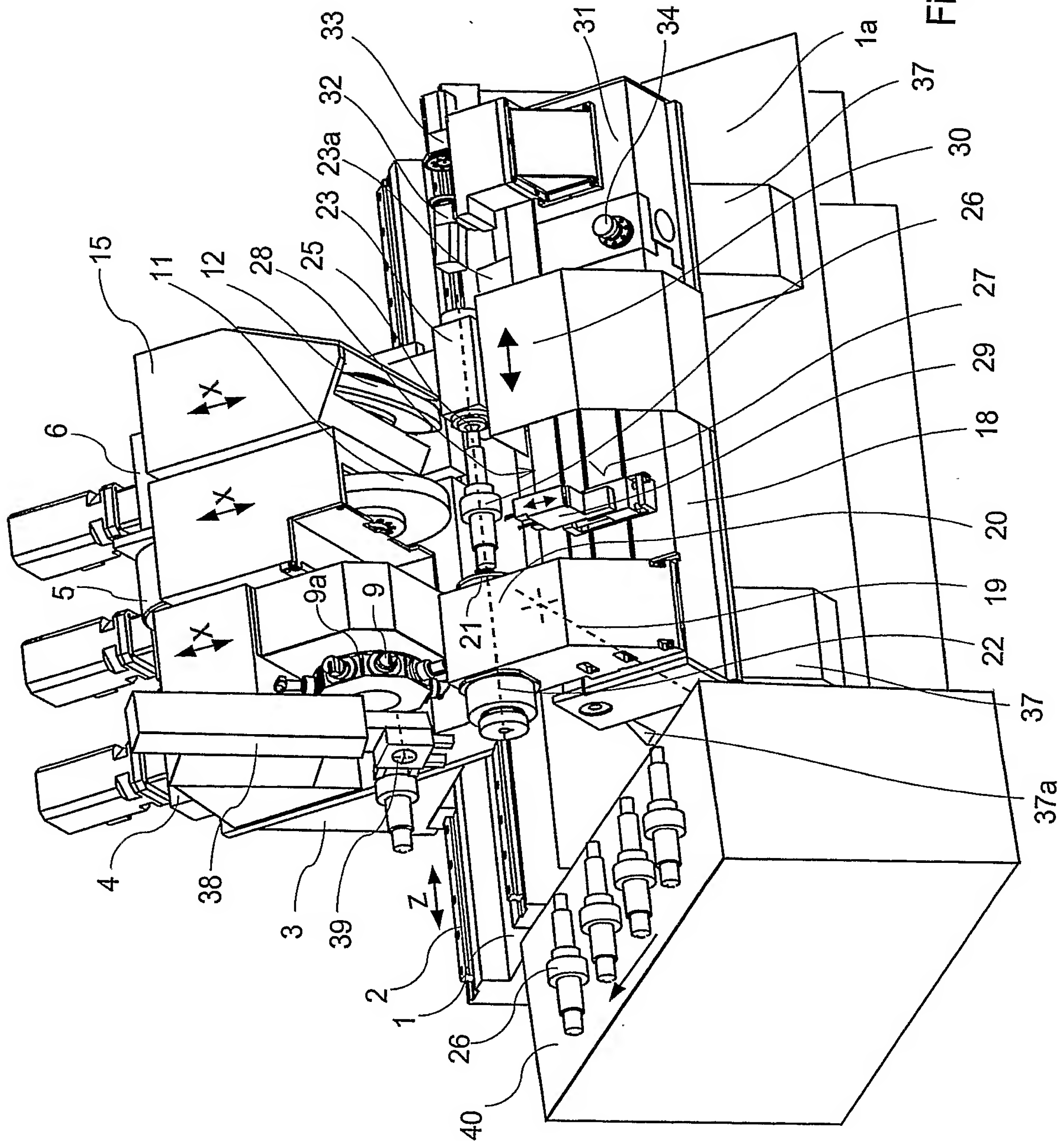
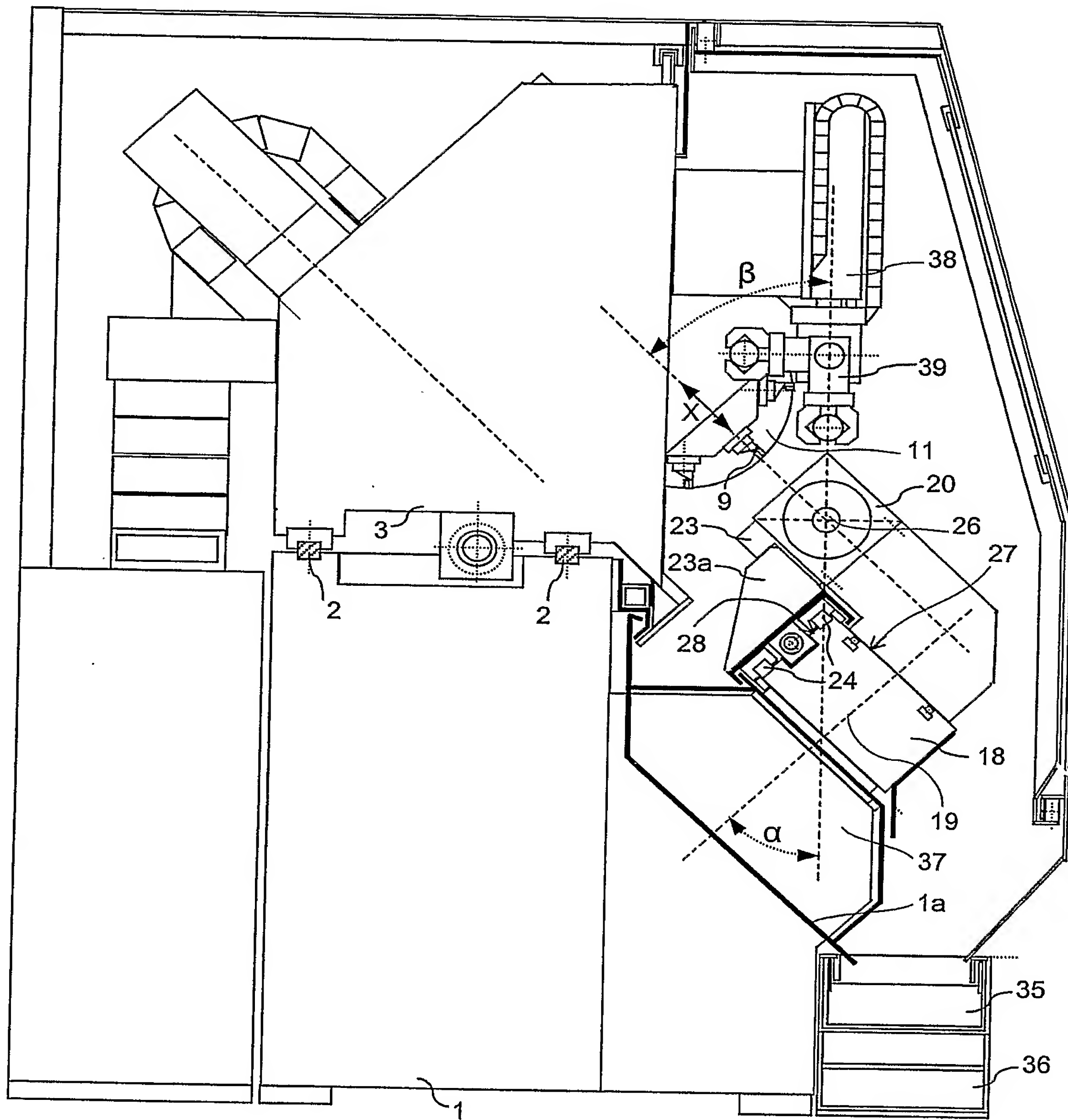
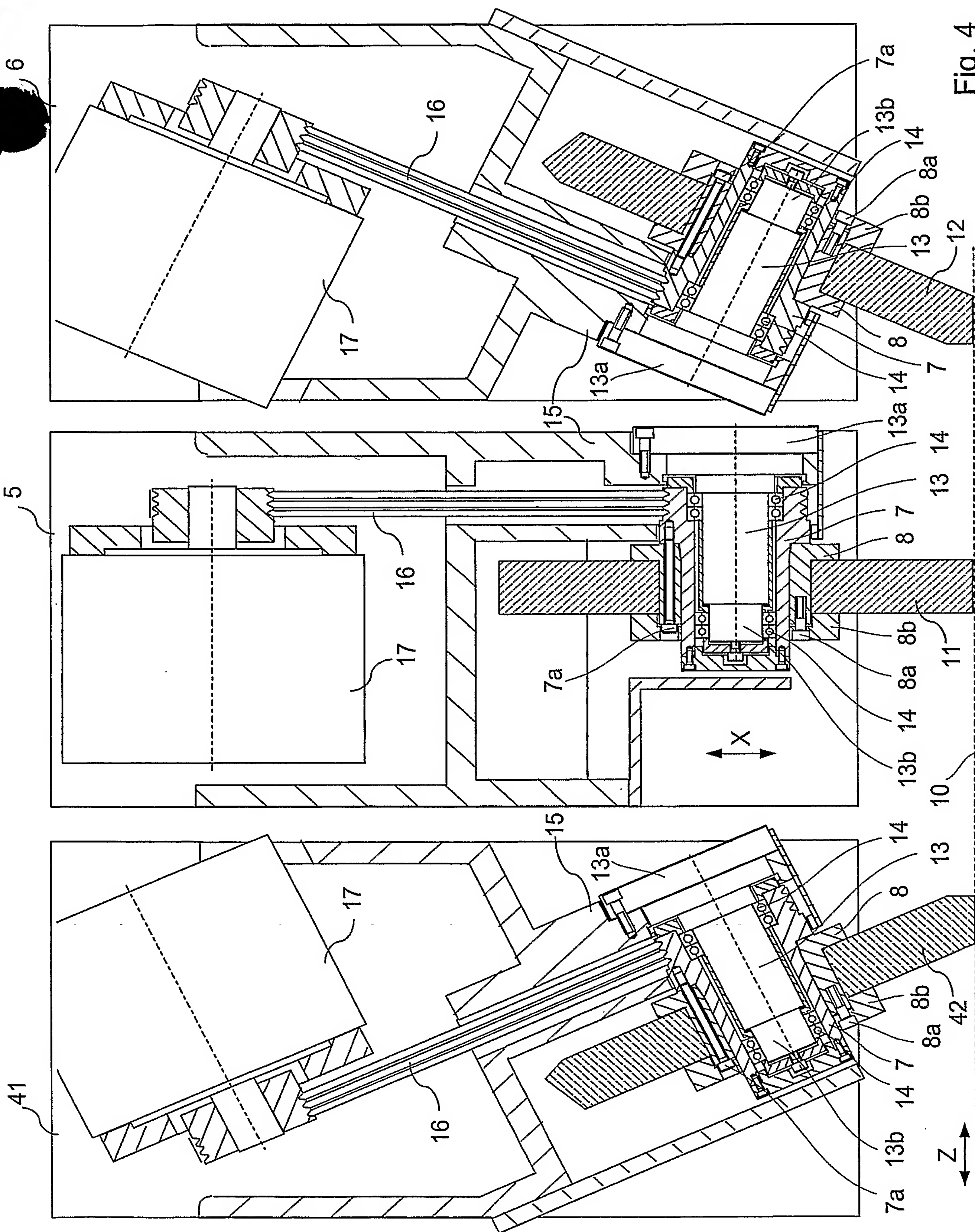




Fig. 2





CAU  
PCT/CH2005/000059

